

Requested Patent: JP62040729A

Title: ETCHING DEVICE ;

Abstracted Patent: JP62040729 ;

Publication Date: 1987-02-21 ;

Inventor(s): SATO JUNICHI; others: 01 ;

Applicant(s): SONY CORP ;

Application Number: JP19850178616 19850815 ;

Priority Number(s): ;

IPC Classification: H01L21/302 ;

Equivalents: ;

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain an etching device capable of preserving an anisotropy while using O₂ plasma by disposing a material which contains an element for collecting an oxygen radical in reaction with the radical near an electrode material.

CONSTITUTION: A cathode material 2 is formed of a hydrocarbon resin to form an etching table, and a wafer 3 is placed on a cathode 1. An etching gas for forming atmosphere gas 5 at etching time can use, for example, a mixture of CF₄, O₂ and, as required inert gas such as CO₂, N, Ar. Thus, a problem of causing an undercut is solved to attain an accurate and ultrafine working.

⑫ 公開特許公報 (A) 昭62-40729

⑬ Int.CI.¹
H 01 L 21/302

識別記号

厅内整理番号
H-8223-5F
B-8223-5F

⑭ 公開 昭和62年(1987)2月21日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 5 頁)

⑮ 発明の名称 エッチング装置

⑯ 特 願 昭60-178616
⑰ 出 願 昭60(1985)8月15日⑱ 発明者 佐藤 淳一 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
⑲ 発明者 篠原 啓二 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
⑳ 出願人 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
㉑ 代理人 弁理士 高月 亨

明細書

1 発明の名称

エッチング装置

2 特許請求の範囲

1. 酸素を含むガス中で、電極を用い、被加工物をエッチングするエッチング装置において、電極材近傍に酸素ラジカルと反応して酸素ラジカルを捕捉する元素を含む材料を配置したことによって、エッチングの際の余剰の酸素プラズマを捕捉できるようにし、もって余剰の酸素プラズマの存在に基づく問題点を解決したものである。
2. 上記材料により上記電極をカバーして成る特許請求の範囲第1項記載のエッチング装置。

3 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、エッチング装置に関する。本発明のエッチング装置は、例えば半導体装置の製造に利用することができる。

(発明の概要)

本発明は、酸素を含むガス中で、電極を用い、

被加工物をエッチングするエッチング装置において、電極材近傍に酸素ラジカルと反応して酸素ラジカルを捕捉する元素を含む材料を配置したことによって、エッチングの際の余剰の酸素プラズマを捕捉できるようにし、もって余剰の酸素プラズマの存在に基づく問題点を解決したものである。

(従来の技術)

半導体製造技術においては、従来よりなお一層の微細化が要求されており、このため例えばリソグラフ技術においても最近、ますます微細化が進んでいる。このようなリソグラフ技術において、高解像度かつ、下地の段差に依らず、一定の線幅が得られる技術として、レジスト等の有機材料のRIE法が検討されている。

例えば、第5図(a)に示すように、段差のある下地層④の上に被工材③で層を形成したとき、下地層④の段差を反映した被工材③の段差を平坦化するため、加工に先立って有機材料⑤により層が形成され、平坦化が行われる。この有機材料⑤として、

平坦化レジストなどが用いられるわけであるが、従来はこのような平坦化のレジスト等をスピンドル後、該レジスト膜上に、一層ないし二層の耐RIE層を形成し、該耐RIE層をマスク材として、上記平坦化レジスト層を、良く知られている様にO₂ プラズマ等でRIE加工するものである。エッティング装置としては、例えば第6図の装置を用い得る（セミコンダクター・ワールド（Semiconductor World）1982年6月（プレスジャーナル社）参照）。この方法は該平坦化レジストをRIE加工し、これを下地材料のマスク層とするものであるから、スループットに問題を残すものの、解像度の面では、露光して現像するという通常のフォトリソプロセスに比較して、優れている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかし上記のようなRIE加工では

① O₂ プラズマはエッチレートも大きいが、反応性の強いOラジカルが、アンダーカットを生

成せしめ、加工精度を低下させる。即ち第7図に暗示するように、マスク α の下のレジスト β の側部がえぐられた如くなつて、アンダーカット γ が生ずることがある。また第5図(a)の $\alpha-\alpha'$ 線の部分を上面から見ると、加工後は被工材 δ が第5図(b)の如くまっすぐな形状のもの δ' （例えばまっすぐな突起）を得たいのに、第5図(c)のように、 $\alpha-\alpha'$ に対応するA-A'を境にして、有機材料 η の厚み λ が薄い所に、エッティングされすぎる箇所が生じて、部分的に細い加工形状 θ が形成されてしまうことがある。これは例えば第8図(a)の如き被工材 δ から第8図(b)のような形状を得る場合、大きな問題となる。

② 従って、O₂ プラズマでなく、N₂ プラズマやH₂ プラズマ、O₂ プラズマへのCO₂ の添加などでエッティングが行われているが、これらは原理的に、O₂ プラズマに比べてエッチレートの低下を招く。

などの問題がある。

本発明は、前記従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、エッチレートを低下させないため、O₂ プラズマを使いながらも異方性を損なわないようできるエッティング装置を提供せんとするものである。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明のエッティング装置は、

酸素を含むガス中で、電極を用い、被加工物をエッティングするエッティング装置において、

電極材近傍に酸素ラジカルと反応して酸素ラジカルを捕捉する元素を含む材料を配置して成るものである。

例えば、上記のような材料により上記電極をカバーして、具体的なエッティング装置として構成できる。

例えば上記のような材料をエッティング反応装置の陰極材とし、該陰極材より、その構成成分を陰極降下電圧によって放出させ、異方性をまして加工することによって、上記目的を有効に達成でき

る。

本発明は、次のような知見に基づいてなされたものである。

O₂ RIEでは、O₂⁺イオンで有機材料をフラグメント化し、OラジカルにてCO₂ やH₂Oの反応生成物を作りエッティングが進行すると考えられるが、この場合の余剰のOラジカルが前述の様に被エッティング物のアンダーカットを引き起こすと思われる。これはOラジカルの反応性が強いためであり、これを避けるため、前述の如くH₂ やN₂ やCO₂などを使用する例もあるが、その分、エッチレートの低下は否めない。

本発明者は種々検討の結果、以上の様にO₂ プラズマを用いてアンダーカットなく有機材料のエッティングを行うには、余剰のOラジカルを除去すれば良いのではないかという知見に達した。そしてこれを実現するための技術的手段として、電極材近傍に酸素ラジカル反応して酸素ラジカルを捕捉する元素を含む材料を配置することに、到達したものである。

上記のことは、従来考えつかれていなかったし、勿論行われてもいなかった。即ち、従来より通常有機材料のO₂ プラズマのRIEでは、SiO₂ 等の無機材料をマスクとして使用するため、電極カバーとしては、炭化フッ素系の樹脂（いわゆるテフロンなど）等を避け、石英などの無機材料を使っていた。

これは、含フッ素材料を用いるとRIEに際しFがスパッタアウトして出て来て、マスクのエッチングレートが大になるため、かかる影響を避けるためにSiO₂などの無機材料が用いられていたものである。このように、一般に耐反応性に富むと考えられている炭化フッ素系樹脂の使用が困難であるため、これ以外のCを含む有機物質、例えば炭化水素系の樹脂などを用いることなどは従来は考えつかれず、SiO₂などしか使用されていなかったのである。

これに対し、本発明では電極付近に配置する材料、例えば電極材料を、酸素ラジカルと反応して酸素ラジカルを捕捉する元素をふくむ材料、例え

ば炭化水素系の樹脂にして、そこからスパッタアウトしてくるCやHによって余剰のラジカルを除去する構成としたものである。本発明の装置を用いると、RIE後の形状におけるアンダーカットを防止できる。また、エッチレートも、少なくとも通常のO₂ RIE並のレートが得られる。使用する炭化水素系樹脂としては、CとHとを主たる構成原子とし、OやFなどを含まないものが好ましい。但し、全体からみて、OやFが影響を与える程度の少量含有しているものは使用できる。構成原子としてNなどを含むものも、使用できる。

勿論本発明は、混合ガス(O₂ + CO₂など)での適用も可能であり、これはエッチレート制御や選択比を出すためなどのために、採用できる。Ar, N₂などの希釈ガスと併用するのもよい。

(実施例)

以下本発明の一実施例を説明する。なお当然のことではあるが、本発明は以下述べる実施例にのみ限定されるものではない。

この実施例は、半導体製造工程におけるパターン形成に本発明を適用したもので、O₂ プラズマによる平坦化有機膜層のRIE加工を、13.56 MHzの高周波のRFを印加して印加電極側で行うにあたり、印加電極カバー材を、炭化水素系樹脂の使用で実施することによって、本発明を具体化したものである。

本実施例のエッチング装置を第1図に示す。このエッチング装置のカソード1は、そのカソード材2が炭化水素系樹脂から成り、このカソード材2がエッチングテーブルを形成して、この上にウエハ-3が設置される。図中4はアノードである。

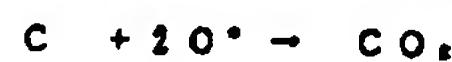
エッチング時に算団気ガス5を構成するエッチングガスとしては、例えばCP₂ (あるいはCF₄, H₂, CP₂H₂などのフッ化物等)に、O₂、及び必要に応じてCO₂, N₂, Arなどの不活性ガスなどを混ぜたものを使用できる。

第2図には、アノードがわ、カソードがわ間の電位の分布を示す。

本実施例により得られる平坦化有機膜層(平坦

化レジスト)の形状は、第3図の如くであり、従来の石英カソード材を用いたO₂ RIEにより得られるものが第4図の如くアンダーカットを生ずるので対し、その問題が解決され、精度の良い、緻密な加工が達成される(図中、6にて有機膜層を示す)。半導体製造技術における、パターン形成に適用して、極めて効果的である。

本実施例においては、余剰のラジカルが炭化水素系樹脂の構成原子であるCやHに捕捉され、



のような反応が生起することによって、ラジカルによる過度の反応が抑制されるものと考えられる。

上記のように本発明によれば、O₂ プラズマの有機材料のRIEなどにおいて、電極からスパッタアウトしてくる例えばCやHによって、ガスを変えることなく、余剰のラジカルを捕捉することができ、これによりアンダーカットのない形状を得ることができた。

従来の方法に比べて、單に、電極カバー材（その他の電極近傍に配置するもの）を変えるだけで済むため、有利である。

なお上記電極カバー材は、余剰のOラジカルを捕捉する成分を出すものであれば、炭化水素系の樹脂でなくてもよく、要するにOラジカルと反応してこれを捕捉する元素を含む材料であればよい。また、実施例では、印加電極側のカバーのみを変えたが、更に効果を出すため、接地側の電極、及び反応炉全体もかえても良い。勿論、電極カバーでなく、他の部分をかかる材料とするのでも良い。

実施例では、印加電極側で行ったが、接地電極側で加工を行ってもかまわない。また、イオン性を増すために、低周波のRF放電を用いても良い。

本発明はまた、RIE（リアクティブイオンエッティング、リアクティブイオンビームエッティングを含む）に適用できるほか、やはり物理／化学反応をその反応機構とする半面電極型プラズマエッティングなどにも適用できる。

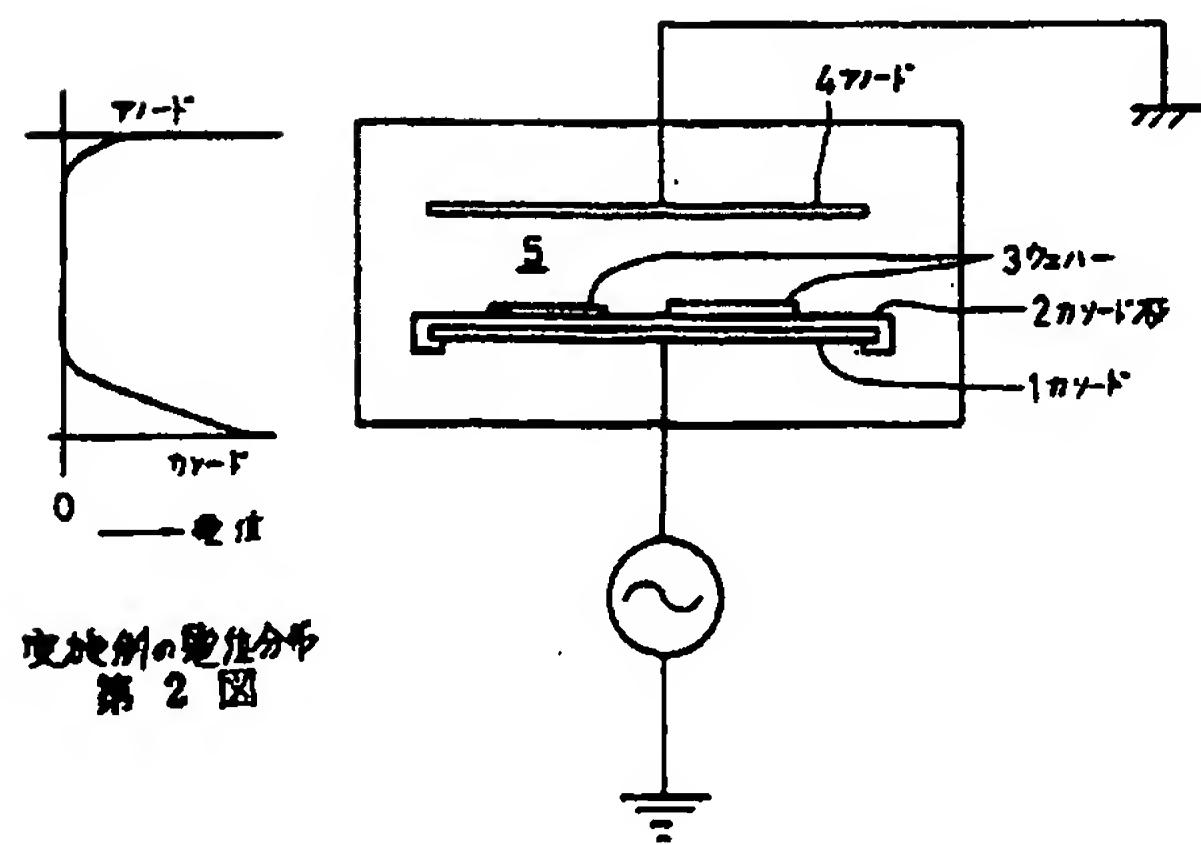
(発明の効果)

上述の如く、本発明は従来技術の問題点を解決でき、O₂ プラズマが使用できるため、スループットは低下せず、かつ異方性を損なうことなく、しかも電極の材料をかえるという簡単な方法で対応できるという利点を有する。

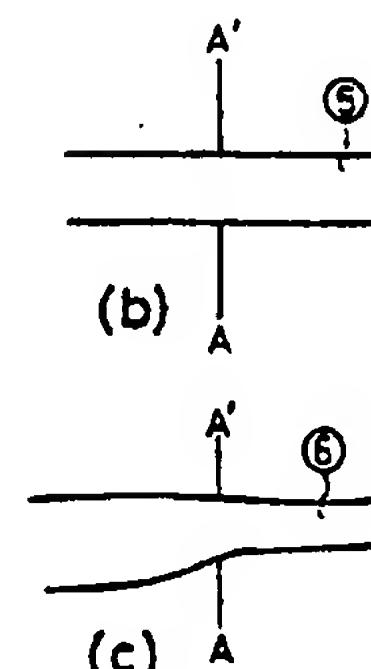
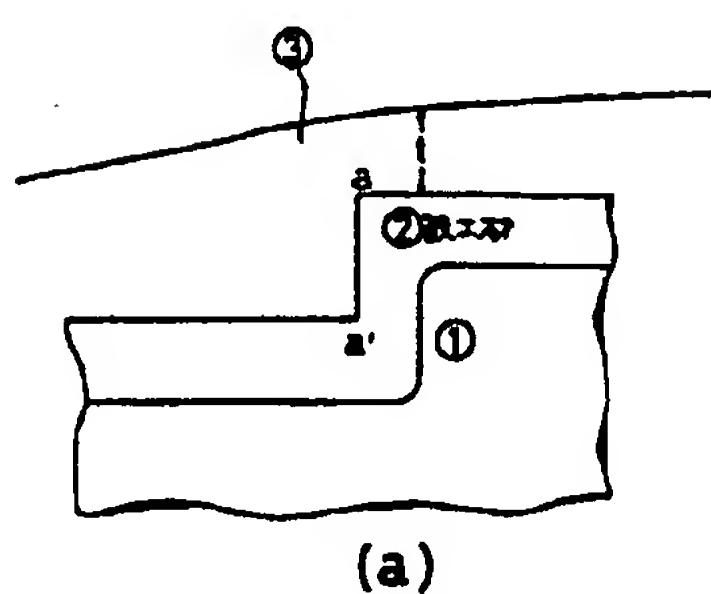
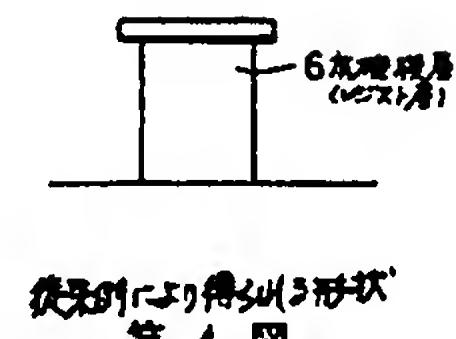
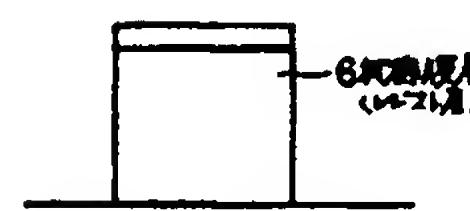
4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す構成図、第2図はこの例の電位分布を示すグラフ、第3図はこの例により得られる形状の一例を示す図、第4図はこれと比較のため示す従来例により得られる形状の図である。第5図は従来技術を説明するための略示図である。第6図は一般的なエッティング装置を示す構成図である。第7図は従来例を示す図である。第8図は加工例を示す図である。

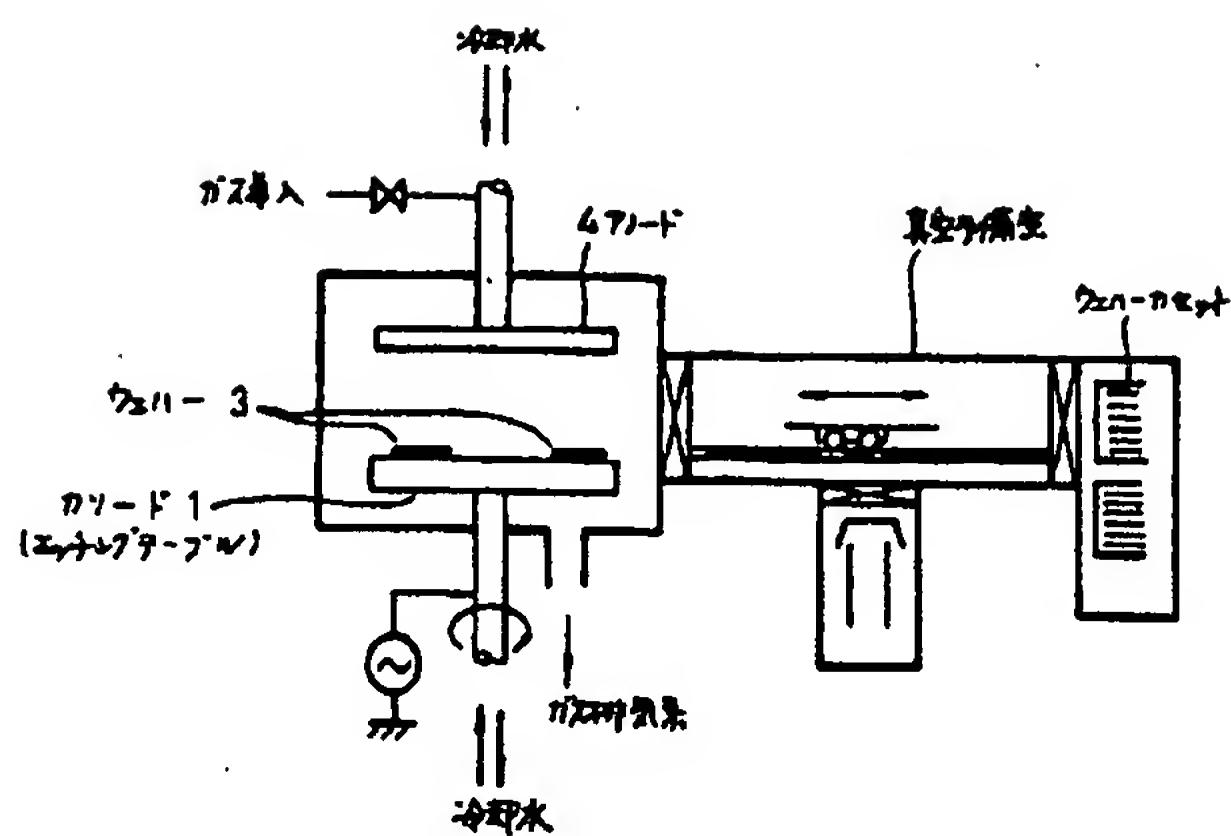
1…カソード、 2…カソード材、 3…ウエハ、 4…アノード。



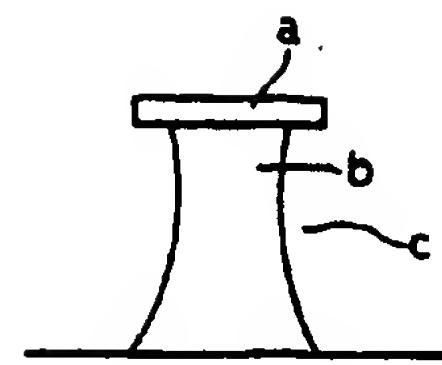
実施例の構成図
第1図



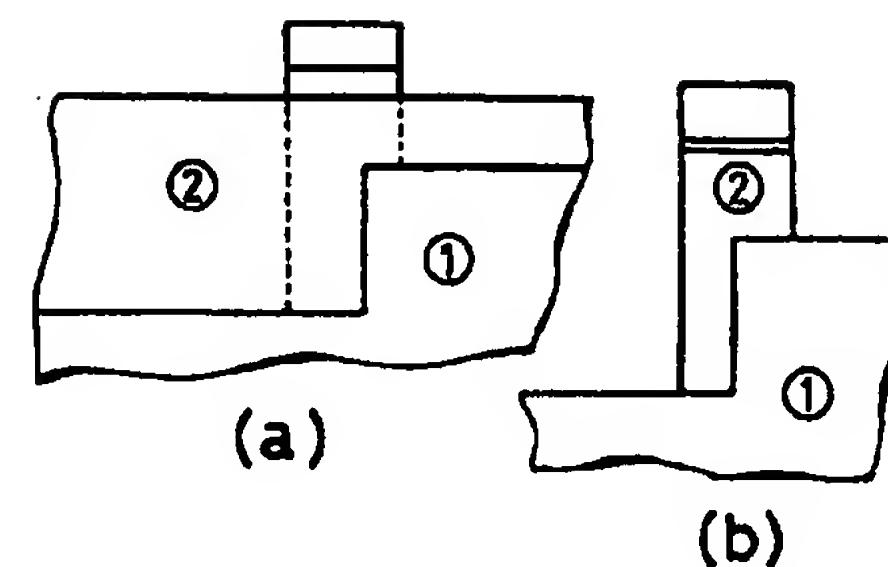
従来例
第5図



一般的なエッチング装置
第6図



従来例
第7図



加工の例
第8図